

ANALISIS DEHIDRASI GAS DENGAN DESICCANT DI STASIUN PENGISIAN BAHAN BAKAR GAS PONDOK UNGU PT. X

Sinatrya Dwika Alvino¹, La Ode Mohammad Firman²

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

ABSTRAK. Dalam industri migas, gas alam dan kondensat yang diproduksi dari sumur masih terkandung faktor impuritis yang harus dihilangkan. Proses pemurnian Gas yang dilakukan di (SPBG) Pondok Ungu milik PT. X, hanya dilakukan proses dehidrasi gas untuk menghilangkan uap air. Hal ini bertujuan untuk memastikan ketika gas dimampatkan pada tabung (CNG) atau (BBG) dengan tekanan 200 Bar tidak memicu terbentuknya Hidrat. Terdapat beberapa metode dalam proses dehidrasi, salah satunya adalah metode adsorpsi dengan menggunakan desikan padat. Diharapkan dalam penelitian ini dapat menganalisa kondisi operasi yang efektif untuk proses penjerapan uap air. Dalam penelitian ini metode penelitian akan dibagi menjadi empat tahapan yaitu, Tahap Awal Penelitian, Tahap Pengumpulan Data, Tahap Pengolahan dan Analisis dan Tahap Akhir Penelitian. Dari perhitungan analisa kondisi operasi diperoleh nilai operation bed length 0.01297 m, dan breakthrough time 1241.2379 jam atau sebanding dengan 51 hari 17 jam. Sehingga didapat sisa panjang bed 1.9870 m dan sisa waktu jenuh 1233.2379 jam. Dalam Analisa perkiraan timbulnya air dan hidrat pada sumber gas saat dikompresi 200 bar atau setara dengan 2.900,75 Psia ke dalam tabung CNG dan BBG, suhu 860F dan kandungan uap air 10 ppm tidak memicu timbulnya air jenuh dan hidrat. Tapi, Air jenuh akan terbentuk pada suhu dibawah 600F atau tekanan diatas 10.000 Psia. Maka dehidrasi gas tetap diperlukan untuk meminimalisir terbentuknya air pada suhu rendah. Untuk efisiensi tidak perlu dilakukan desain ulang, tetapi dengan mengubah waktu regenerasi menjadi setiap 45 hari. Dari perhitungan didapat nilai operational bed length 1.7430 m. Sehingga masih memiliki faktor safety dengan sisah panjang bed kering 0.2568 m dan dehidrasi diregenerasi 5 hari 17 jam sebelum desiccant jenuh. Faktor safety ini bertujuan untuk mengantisipasi jika terjadi kenaikan permintaan konsumen dan perubahan komposisi atau kandungan sumber gas yang dapat meningkatkan proses penjerapan uap air pada dehidrasi unit.

Kata kunci— *Dehidrasi; Desiccant; Adsorpsi*

PENDAHULUAN

Dalam industri migas, gas alam dan kondensat yang diproduksi dari sumur masih terkandung air jenuh. Selain itu, gas dan kondensat sering juga terkandung CO₂ dan H₂S yang harus dihilangkan.[1] Dalam proses pemurnian gas memiliki kerumitan masing-masing, tergantung dari faktor Impuritis apa yang akan dihilangkan atau akan digunakan untuk apa gas tersebut. Proses pemurnian gas pada umumnya jatuh diantara lima kategori berikut[2]:

1. Absorpsi dengan menggunakan cairan.
2. Adsorpsi dengan menggunakan media padat.
3. Penyaringan menggunakan membran.
4. Reaksi kimia dengan senyawa lain.
5. Kondensasi.

Proses pemurnian Gas yang dilakukan di Stasiun Pengisian Bahan Bakar Gas (SPBG) Pondok Ungu milik PT. X, hanya dilakukan proses dehidrasi gas untuk menghilangkan uap air, karena karakteristik gas dari sumber telah dilakukan tahap pemurnian sebelumnya.

Proses dehidrasi pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Gas Pondok Ungu bertujuan untuk memastikan ketika gas dimampatkan pada tabung Compressed Natural Gas (CNG) atau Bahan Bakar Gas (BBG) dengan tekanan 200 Bar tidak memicu terbentuknya Hidrat. Hidrat merupakan padatan yang terbentuk akibat adanya

pencampuran antara hidrokarbon dengan uap air dibawah tekanan. Hidrat yang berupa padatan dapat menyumbat aliran dan menurunkan kecepatan aliran. Selain itu dengan adanya uap air didalam gas juga dapat menurunkan nilai kalori gas dan mempercepat terjadinya korosi[3].

Dehidrasi gas merupakan proses menghilangkan uap air pada gas. Terdapat dua jenis proses dehidrasi yaitu absorpsi dan adsorpsi. Absorpsi merupakan proses dehidrasi menggunakan media cair untuk menyerap uap air, sedangkan adsorpsi adalah proses dehidrasi dengan media padat untuk menjerap uap air. Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Gas Pondok Ungu menggunakan pengeringan dengan media penjerap padat, yaitu dengan menggunakan desiccant.

Selain itu perlu diketahui juga, sumber gas yang terdapat pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Gas Pondok Ungu ini memiliki kandungan gas yang cukup bagus. Yaitu memiliki kandungan kurang lebih 90% metan dan memiliki uap air sekitar 10 ppm. Maka apakah perlu dilakukan proses pemurnian kembali di dalam Stasiun pengisian Bahan Bakar Gas Pondok Ungu. Untuk itu perlu dilakukan Analisa yang lebih mendalam.

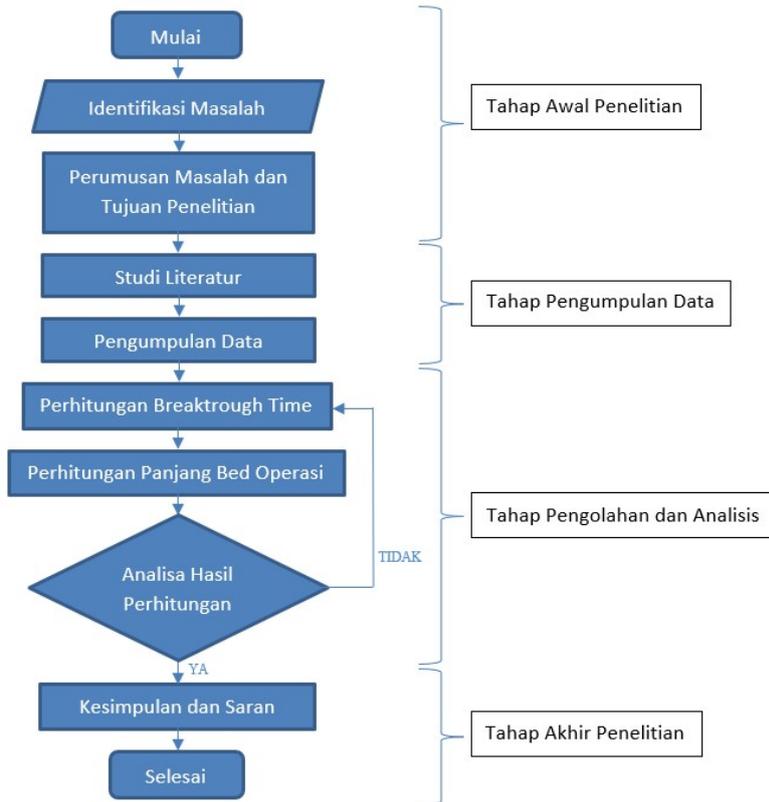
Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan analisa kondisi aktual proses dehidrasi gas pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Gas Pondok Ungu. Diharapkan dari penelitian ini dapat menentukan kondisi operasi yang optimal, sehingga mampu meningkatkan kehandalan alat dehidrasi gas untuk memaksimalkan proses penjerapan uap air dan meminimalisir terbentuknya hidrat. Selain itu juga diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dalam menjalankan operasional kegiatan di Stasiun Pengisian Bahan Bakar Gas Pondok Ungu.

METODE

Metode penelitian dilakukan baik sumber, model yang digunakan, analisis, hasil dan kesimpulan yang diambil. Pada penulisan penelitian ini, metodologi penelitian ini terbagi ke dalam empat tahapan, antara lain:

1. Tahap awal penelitian.
2. Tahap pengumpulan data.
3. Tahap pengolahan dan analisis data.
4. Tahap akhir penelitian.

Untuk gambaran penelitian lebih detail akan digambarkan dalam diagram alir berikut.



Untuk memulai penelitian ini yaitu diawali dengan mengidentifikasi masalah yang terdapat pada proses penyaluran gas, terutama pada saat kompresi kedalam tabung CNG. Adanya uap air dapat mengganggu proses penyaluran gas dan dapat menimbulkan hidrat pada jaringan, untuk itu diperlukan dehidrasi unit yang dapat bekerja dengan optimal agar gas yang dialirkan bersih dari uap air.

Berdasarkan informasi yang didapat, sehingga dilakukan perumusan masalah bagaimana menentukan kondisi operasi pada sistem dehidrasi gas untuk memaksimalkan proses penjerapan uap air. Kemudian dapat ditentukan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui proses dehidrasi gas dengan menggunakan desiccant beserta proses regenerasinya
2. Mengetahui kondisi aktual proses dehidrasi gas pada SPBG Pondok Ungu PT X.
3. Menentukan kondisi operasi yang efektif untuk proses penjerapan uap air pada gas.

Dalam tahap pengumpulan data dilakukan Studi Literatur sebagai dasar untuk penyelesaian masalah. Sumber pustaka diambil dari berbagai sumber seperti buku pustaka, jurnal, artikel dan lain-lain.

Setelah dilakukan studi literatur akan diketahui kebutuhan apa saja yang dapat mendukung penelitian ini. Maka akan dilakukan pengumpulan data dari berbagai sumber, baik itu data teknis yang ada dilapangan seperti kondisi operasi dehidrasi unit dan data pendukung lainnya seperti permasalahan-permasalahan yang dialami oleh operator dehidrasi unit.

Data yang telah didapat akan diolah untuk mendapatkan breakthrough time atau waktu tembus air, yaitu waktu disaat bed mulai jenuh dengan air dan harus segera dilakukan regenerasi. Kemudian dilakukan perhitungan panjang bed aktual, dimana posisi bed yang telah jenuh dengan uap air sebelum dilakukan regenerasi. Dari hasil perhitungan tersebut akan dianalisa apakah proses regenerasi desiccant telah melampaui batas breakthrough time dan panjang bed desain sudah sesuai dengan kondisi aktual atau belum.

Dari hasil analisa tersebut, jika hasil perhitungan sudah sesuai dengan kondisi aktual yang terjadi dilapangan maka dilanjutkan ke tahap akhir penelitian yaitu kesimpulan dan saran. Apabila hasil perhitungan tidak sesuai dengan kondisi aktual, maka diperlukan perhitungan ulang untuk menentukan kondisi operasi yang optimal untuk meningkatkan kinerja dari unit dehidrasi gas.

Penelitian ini ditutup dengan memberikan pernyataan singkat, jelas dan tepat berupa kesimpulan tentang apa yang diperoleh dan didapat, sehingga dapat menjawab tujuan dan dapat menyelesaikan permasalahan yang ada. Selain itu berisikan saran yang memuat berbagai pendapat atau masukan berdasar pengalaman, kesulitan, temuan yang belum diteliti.

HASIL

Dehydration unit adalah unit pengeringan gas yang terdapat pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Gas Pondok Ungu. SPBG Pondok Ungu menghasilkan produk gas berupa Compressed Natural Gas (CNG). Untuk itu, gas alam sebelum dikompresi kedalam tabung akan dikeringkan terlebih dahulu pada Dehydration unit.

Gas di SPBG Pondok Ungu milik PT. X mendapatkan gas yang telah dilakukan pengukuran dengan menggunakan gas chromatograf berupa print Flow Comp seperti pada lampiran 2 diperoleh hasil seperti terlihat pada tabel 3.1:

Tabel 3.1 Komposisi Gas

Jenis Gas	Satuan Unit	Hasil Uji Analisa Result
Nitrogen (N ₂)	% Mol	0.3663
Carbon Dioxide (CO ₂)	% Mol	3.5880
Metane (CH ₄)	% Mol	91.0904
Ethane (C ₂ H ₆)	% Mol	3.3291
Propane (C ₃ H ₈)	% Mol	0.9191
i-Butane (i-C ₄ H ₁₀)	% Mol	0.2023
n-Butane (n- C ₄ H ₁₀)	% Mol	0.2247
i-Pentane (i-C ₅ H ₁₂)	% Mol	0.0981
n-Pentane (n- C ₅ H ₁₂)	% Mol	0.0627
Hexane Plus C _e -	% Mol	0.1191

Compressibility Faktor @ 60oF, 14.7 psia : 0,99

Specific Gravity Gas Real @ 60oF, 14.7 psia : 0.6444

Gross Heating Value, BTU / SCF : 1,029.2961

Gas Flow rate : 0.08 x 106 Sm³/D

Perhitungan Analisis adalah dengan menghitung waktu breakthrough time untuk flow rate gas pada kondisi operasi normal serta menghitung panjang bed aktual untuk kemudian dihitung panjang bed minimum dan dibandingkan dengan panjang bed desain.

Data kondisi operasi dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut:

Tabel 3.2 Kondisi Operasi DHU

Indikator	Kondisi	Keterangan
Pressure	Desain	1 Mpa
Pressure	Pin	0.82 Mpa
	Pout	0.82 Mpa
Temperature	Desain	95 ^o C
	Tin	30 ^o C
	Tout	30 ^o C
Water Content	Win	10 ppm
	Wout	5 ppm

Dari data kondisi operasi di atas, dikonversi ke dalam satuan internasional (perhitungan menggunakan satuan internasional).

Konversi Temperatur:

$$30 \text{ oC} = (30 + 273.15) = 303.15 \text{ K}$$

Data tambahan:

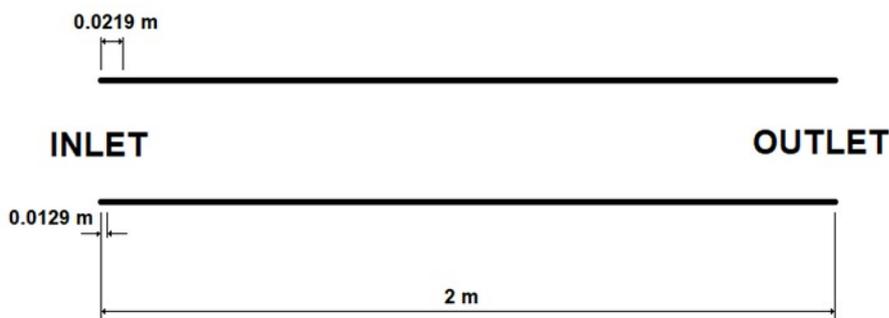
$$\text{Diameter bed (d)} = 0.6 \text{ m}$$

$$\text{Panjang bed (hz)} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Density bulk } (\rho_B) = 769 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Relative saturation (RS), untuk H}_2\text{O} = 100\%$$

Selanjutnya adalah menghitung kinerja proses dehidrasi..Dari perhitungan kinerja proses dehidrasi diperoleh nilai h_{To} 0.0129 m sedangkan panjang bed aktual adalah 2 m. Dalam hal ini masih ada safety faktor bed sebesar $2 - 0.0129 = 1.9870 \text{ m}$. Dari perhitungan breakthrough time diperoleh nilai breakthrough time sebesar 1241.2379 jam atau sebanding dengan 51 hari 17 jam, sedangkan desain regenerasi setiap 8 jam. Sebelum adsorber jenuh total sudah dilakukan regenerasi. Berarti proses adsorber menjerap air masih aman.

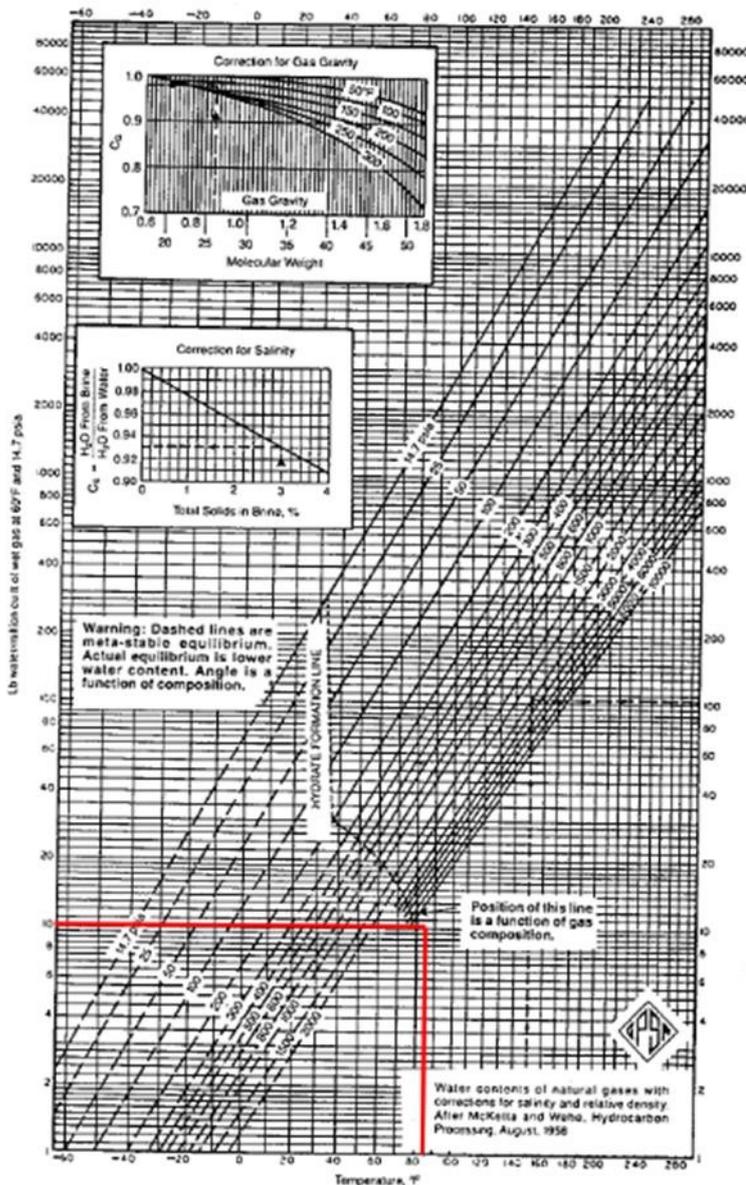


Gambar 3.1 Situasi Perhitungan Kinerja Proses Dehidrasi

Dengan ini dapat diketahui bahwa dehidrasi unit pada SPBG Pondok Ungu milik PT X ini memiliki kapasitas alat yang berlebih. Hal ini diakibatkan oleh beberapa hal, diantaranya adalah:

1. Kandungan Uap air pada sumber gas, telah memiliki kandungan yang cukup sedikit yaitu 10 ppm. Sehingga selisih uap air sebelum dan sesudah dehidrasi pun menjadi kecil.
2. Gas yang dialirkan pada SPBG Pondok Ungu dalam sehari relative kecil. Sehingga, berbanding lurus dengan uap air yang akan diserap pun menjadi lebih sedikit.

Maka apakah perlu diadakan dehidrasi unit pada SPBG Pondok Ungu ini. Untuk itu diperlukan analisa perkiraan timbulnya air jenuh dan hidrat pada gas umpan dengan kondisi operasi CNG atau BBG. Pada kondisi gas dikompresi pada tabung CNG atau BBG dengan tekanan 200 Bar atau setara dengan 2.900,75 Psia. Dengan menggunakan grafik water content of hydrocarbon gas pada kondisi uap air 10 ppm dan suhu 860F, maka didapat bahwa air jenuh masih belum terbentuk. Air jenuh akan terbentuk jika suhu gas turun hingga 600F atau dengan tekanan diatas 10.000 Psia. Seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.2 Grafik Penentuan Kandungan Air Pada Gas

Selain itu perlu diketahui juga kemungkinan timbulnya hidrat pada saat gas dikompresi ke dalam tabung CNG atau BBG. Untuk mengetahui akan terbentuknya hidrat atau tidak dapat menggunakan grafik hidrat pada gas seperti yang telah dijelaskan pada landasan teori. Pada grafik tersebut tidak tersedia kondisi tekanan dan

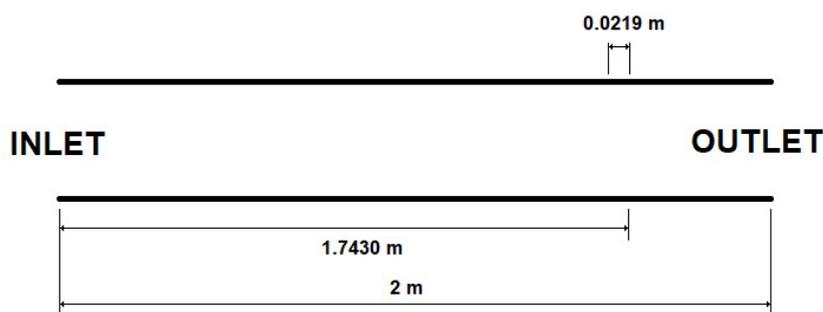
temperatur sesuai dengan kondisi operasi CNG atau BBG yaitu sebesar 200 Bar atau setara dengan 2.900,75 Psia pada suhu 860F. Hal ini menunjukkan bahwa pada kondisi tersebut, hidrat tidak akan terbentuk pada gas metan.

Sehingga dapat diketahui bahwa dengan kondisi sumber gas yang didapat oleh Stasiun Pengisian Bahan Bakar Gas Pondok Ungu milik PT X, dengan kandungan uap air sebesar 10 ppm pada kondisi tekanan 200 Bar atau setara dengan 2.900,75 Psia dan suhu 860F dinyatakan aman. Yang dimaksud aman adalah pada kondisi tersebut gas dalam keadaan kering tanpa adanya air jenuh dan tidak ada kemungkinan timbulnya hidrat.

Jadi, ketika didalam Stasiun Pengisian Bahan Bakar Gas Pondok Ungu milik PT X tidak dilakukan proses dehidrasi atau pengeringan gas tidak menjadi masalah. Tetapi, dalam pendistribusian produk CNG dan BBG dapat dilakukan pada kondisi lingkungan yang berbeda-beda. Contohnya seperti ke daerah pegunungan dengan suhu dan tekanan yang lebih rendah. Dikawatirkan pada kondisi tersebut dapat mencapai suhu dan tekanan dimana dapat memicu timbulnya air jenuh seperti yang telah dibahas sebelumnya, yaitu pada suhu 600F dan tekanan diatas 10.000 Psia. Maka untuk faktor keamanan dan menjaga kualitas produk, proses dehidrasi atau pengeringan gas masih diperlukan.

Berdasarkan perhitungan kinerja proses dehidrasi aktual diatas, maka untuk menghemat biaya dalam efisiensi kinerja dehidrasi unit tidak perlu dilakukan desain ulang. Melainkan dapat mengubah variabel waktu regenerasi yang semula dilakukan setiap 8 jam, akan diubah regenerasi dilakukan setiap 45 hari. Pemilihan regenerasi setiap 45 hari sekali berdasarkan perhitungan breakthrough time pada proses dehidrasi aktual yaitu sebesar 1241.2379 jam atau setara dengan 51 hari 17 jam, maka dengan memilih waktu regenerasi setiap 45 hari sekali diharapkan memiliki faktor safety. Karena Stasiun Pengisian Bahan Bakar Pondok Ungu milik PT X memiliki pengaliran gas yang fluktuatif, bergantung dari kebutuhan konsumen. Hal ini cukup mengurangi biaya listrik yang dikeluarkan untuk mengoperasikan dehidrasi unit ini. Maka perlu dilakukan penghitungan ulang apakah dengan mengubah waktu regenerasi menjadi satu bulan sekali masih memiliki faktor safety dari sisi panjang bed dan breakthrough time.

Dari perhitungan proses dehidrasi gas dengan waktu regenerasi 45 hari diperoleh nilai h_{To} 1.7430 m sedangkan panjang bed aktual adalah 2 m. Dalam hal ini masih ada safety faktor bed sebesar $2 - 1.7430 = 0.2569$ m. Dari perhitungan breakthrough time diperoleh nilai breakthrough time sebesar 1241.2379 jam atau sebanding dengan 51 hari 17 jam sedangkan waktu regenerasi akan disesuaikan menjadi setiap 45 hari sekali. Sebelum adsorber jenuh total sudah dilakukan regenerasi. Berarti proses adsorber menjerap air masih aman.



Gambar 3.3 Situasi Optimalisasi Perhitungan Dehidrasi

Maka dengan ini dapat diketahui bahwa dengan mengubah waktu regenerasi menjadi 45 hari masih memiliki sisah panjang bed kering sepanjang 1,7091 ft dan regenerasi dilakukan 15 hari 11 jam sebelum desiccant jenuh. Sehingga dehidrasi unit masih dalam kondisi aman jika waktu regenerasi diubah menjadi 45 hari sekali dan masih memiliki faktor safety jika terdapat kenaikan demand dipasar dan perubahan pada komposisi atau kandungan dari sumber gas.

KESIMPULAN

Dari perhitungan analisa kondisi operasi diperoleh nilai operation bed lenght

1. 0.0129 m, dan breakthrough time 1241.2379 jam atau sebanding dengan 51 hari 17 jam. Maka masih memiliki sisa panjang bed 1.9870 m dan sisa waktu jenuh 1233.2379 jam atau sebanding dengan 51 hari 9 jam. Menandakan dehidrasi unit masih aman dan dehidrasi unit tersebut memiliki kapasitas yang terlalu besar. Hal ini disebabkan kandungan uap air dari sumber gas cukup kecil yaitu 10 ppm dan gas yang dialirkan di Stasiun Pengisian Bahan Bakar Gas Pondok Ungu relatif sedikit.
2. Dalam Analisa perkiraan timbulnya air dan hidrat pada sumber gas dengan kondisi operasi CNG atau BBG yaitu 200 bar atau setara dengan 2.900,75 Psia, suhu 860F dan kandungan uap air 10 ppm. Maka didapat bahwa air jenuh dan hidrat tidak terbentuk dalam kondisi tersebut. Air jenuh akan terbentuk jika suhu turun hingga 600F atau tekanan naik diatas 10.000 Psia. Hal ini memungkinkan, karena CNG dan BBG disebarkan juga ke beberapa daerah yang memiliki suhu rendah, seperti dipegunungan.
3. Untuk efisiensi tidak perlu dilakukan desain ulang, tetapi dengan mengubah waktu regenerasi menjadi setiap 45 hari. Dari perhitungan didapat nilai operational bed length 1.7430 m dan breakthrough time tetap 1241.2379 jam atau sebanding dengan 51 hari 17 jam. Sehingga masih memiliki faktor safety dengan sisah panjang bed kering 0.2569 m dan dehidrasi diregenerasi 6 hari 17 jam sebelum desiccant jenuh. Faktor safety ini bertujuan untuk mengantisipasi jika terjadi kenaikan permintaan konsumen dan perubahan komposisi atau kandungan sumber gas yang dapat meningkatkan proses penjerapan uap air pada dehidrasi unit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH Subhanahu wa Ta'ala, sehingga atas berkat rahmat-Nya penulis dapat menyusun penel sebagai syarat kelulusan sebagai mahasiswa Universitas Pancasila program studi Teknik Mesin.

Akhir kata saya berharap penulisan penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulis pada khususnya. Penulis menyadari laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna kemajuan penulisan yang akan datang. Semoga penulisan ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Engineering Data Book, Twelfth Ed. Tulsa, Oklahoma: Gas Processors Suppliers Association, 2004.
2. Introduction to Oil and Gas Production, Fifth Edit., no. 8. Washington, D.C.: American Petroleum Institute, 1996.
3. K. Arnold and M. Stewart, Surface Production Operation, Second Edi. United State of America: Gulf Publishing Company, 1999.
4. A. Kohl and R. Nielsen, Gas Purification, Fifth Edit. Houston, Texas: Gulf Publishing Company, 1997.
5. P. Budi, Pengoperasian Desiccant Dehydration Unit PT. Prime Petroservices, vol. 1. 2010.
6. E. Jenis, D. Dan, R. Hasibuan, I. Dian, and S. Marbun, "Efektifitas Jenis Desikan Dan Kecepatan Udara Terhadap Penyerapan Uap Air Di Udara," J. Tek. Kim. USU, vol. 7, no. 1, 2018.
7. Widoyono, "Optimasi Adsorber Pada nitrogen Plant," Refinery, 2014.
8. Abdulrohimi, "Proses Pengeringan Gas," MIGAS, 2011.
9. J. Day, Moisture Analyzer. United State of America: Ametek, 1998.
10. M. H. Syukur, "HYDRATE GAS ALAM : PREDIKSI DAN PENCEGAHANNYA," Forum Teknol., vol. 02, no. 2, 2016.
11. H. Z. Hakim, M. Yusuf, and M. A. Abro, "EVALUASI KINERJA DEHYDRATION UNIT PADA STASIUN PENGUMPUL GAS LAPANGAN SUNGAI GELAM PT . PERTAMINA EP ASSET 1 FIELD JAMBI," Tek. Pertamb., 2014.
12. J. M. Campbell, Gas Conditioning and Processing Vol. 2. Norman Oklahoma: Campbell Petroleum Series, 1992.